Drei

anatomisch - physiologische

Abhandlungen

über

das Auge

von

Adolph Hannover.

(Besonders abgedruckt aus Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie, Berlin 1845.)

Entdeckung des Baues des Glaskörpers;

von

Adolph Hannover.

Hierzu eine Tafel.

Den Glaskörper hat man sich früher aus Zellen zusammengesetzt vorgestellt, zu dieser Annahme dadurch geleitet, dass derselbe, wenn er von seiner Umgebung befreit wird, nicht plötzlich, sondern nach und nach zerfliesst, worauf ein häutiges Wesen zurückbleibt, in welchem man sich die Flüssigkeit enthalten dachte. Wenn man ferner das Auge gefrieren liess, konnte man aus dem Glaskörper Eisstücke von verschiedener Form und Grösse herausnehmen und von diesen ein Häutchen abziehen, wie dies Zinn schon genauer beschrieben hat.

Pappenheim [1]) erhärtete den Glaskörper des Ochsen und des Menschen in Kali carbonicum, wodurch er weiss wurde und sich zwiebelartig in concentrische Schichten abblättern liess; die einzelnen Blätter sind nach ihm weich, zeigen keinen muschligen Bruch und können etwa den Schichten des weichgekochten Eiweisses verglichen werden. Jede Schicht besteht beim Rinde aus äusserst feinen Fasern und dicht gedrängt stehenden Körnern mit einem inneren dunkleren kleinen Theile. Im menschlichen Auge zeigten sich die Fäden isolirbar, waren unmessbar fein, etwas geschwungen, wie Sehnenfasern, und gelblich. An frischen Glaskörpern

1) Specielle Gewebelehre des Auges p. 182.

konnte er niemals, selbst nach Behandlung mit Kali carbonicum, eine Spur einer Organisation entdecken, weshalb es zur Darstellung der Fasern einer langen Einwirkung bedarf. — Diese Annahme eines geschichteten Baues ist wenigstens, was den Menschen anbetrifft, nicht richtig und kann hier nur als die geschichtete Coagulation des gewöhnlichen Eiweisses gedeutet werden.

Um einen Niederschlag auf den sich im Glaskörper befindenden Häutchen hervorzurufen, benutzte Brücke [1]) eine concentrirte Lösung von essigsaurem Bleioxyd. An Schöpsenaugen wurde die Sclerotica 2 — 3 Linien hinter dem Rande der Cornea durchschnitten, und sie nebst der Chorioidea und Retina entfernt. Die Oberfläche bedeckte sich alsobald mit einem weissen Ueberzuge, und als nach einigen Stunden ein Stück aus dem hinteren Theile des Glaskörpers herausgeschnitten wurde, war die Schnittfläche von feinen, milchweissen, der Oberfläche parallelen Streifen durchzogen, so dass sie durchaus das Ansehen eines feingestreiften Bandachats darbot. Brücke überzeugte sich bald, dass diese Streifen von milchweissen Schichten herrührten, welche den Glaskörper in der Weise durchsetzten, dass die äussersten von ihnen der Retina, die innersten der hinteren Fläche der Linse näherungsweise parallel waren; so dass die Abstände in der Axe des Auges am grössten waren, nach der Zonula Zinnii hin immer kleiner wurden und sich hier bis auf 0,004 Pariser Zoll und mehr näherten. Die äusseren Schichten endigten, indem sie sich mit dem Theile der Membrana hyaloidea verbanden, auf welcher die Zonula Zinnii aufliegt. Er konnte sich aber nicht überzeugen, ob die mittleren und inneren Schichten in gleicher Weise endigen, oder ob sie hinter der Zonula Zinnii mit einander in Verbindung stehen, so dass sich die mittleren als inneren fortsetzen und also in einander eingeschachtelte geschlossene Säcke bilden. Ingleichen ist er ungewiss geblieben,

1) Müller's Archiv 1843. p. 345.

ob die innerste Schicht unmittelbar hinter dem Theile der Hyaloidea liegt, welcher die tellerförmige Grube auskleidet, oder ob sich hier ein Raum von 1 — 1½‴ befindet, welcher keine Schichten zeigt.

Brücke's Beobachtung an Schopsenaugen ist nur theilweise richtig; die äusseren Schichten sind wohl mit der Netzhaut concentrisch, wie die inneren Schichten (womit er wahrscheinlich die vorderen meint) mit der hinteren Fläche der Linse. Dagegen ist die Angabe der Art, wie die Schichten endigen, nicht vollständig, denn die Schichten gehen wirklich in einander über, und es werden deshalb vollkommen geschlossene und in einander eingeschachtelte Säcke gebildet. Ich habe dies an Augen gefunden, die lange Zeit in verdünnter Chromsäure gelegen hatten, wodurch sie eine sehr bedeutende Härte erlangen, wahrscheinlich durch die Congulation der proteinhaltigen Substanzen verursacht, obgleich ein Theil derselben vielleicht durch eine Exosmose auch ausgezogen wird und in dichten Flocken das Präparat auswendig bedeckt. Ich werde nun zuerst den Bau des Glaskörpers einiger Säugethiere beschreiben und darauf das sehr abweichende und eigenthümliche Verhalten beim Menschen.

Unter den Säugethieren ist mir beim Pferde der Bau am deutlichsten geworden. Macht man einen horizontalen Querschnitt des Auges gerade durch den Sehnerven, so zeigt sich auf der Schnittfläche eine Anzahl ziemlich dicker concentrischer Schichten, die wiederum in feinere getheilt sind. Der ganze Glaskörper hat die Form einer schief flachgedrückten Zwiebel, dessen äussere Hälfte wegen der ganzen Form des Auges grösser ist. Die Querfläche der Zwiebel liegt gegen die hintere Wand der Linse und gegen das Corpus ciliare, die Spitze der Zwiebel liegt gegen den Eintritt des Sehnerven. Die ganze Schnittfläche enthält concentrische Schichten, alle von derselben Hauptform, so dass die äusseren der inneren Contour des Auges folgen, indem sie dicker sind da, wo sie auf der Netzhaut ruhen und besonders an der

Stelle, wo das Auge sich stark auswärts buchtet, darauf dünner werden hinter der Linse und wiederum dicker an der entgegengesetzten Seite. Betrachtet man also den ganzen Glaskörper, so besteht er aus vollständig geschlossenen und in einander eingeschachtelten Säcken, wie angeführt, von verschiedener Dicke an den verschiedenen Stellen; die äusseren Säcke sind die grössten; die inneren, die zugleich dem Eintritte des Sehnerven näher liegen als der Linse, sind die kleinsten. Eine Linie, die man sich von der Mitte des Sehnerven zur Mitte der hinteren Wand der Linse gezogen denkt, durchschneidet die Spitze aller Säcke und die Mitte ihres convexen Bodens. Die äusseren Säcke sind weicher und durchsichtiger, die inneren, und zwar besonders gerade hinter der Linse, sind fester und zugleich feiner; im Ganzen genommen sind alle Säcke dicker an den Seiten des Auges, dünner im Boden und gegen den Eintritt des Sehnerven. Durchschneidet man das Auge mittelst eines senkrechten Querschnittes, hat man dasselbe Aussehen, als wenn man eine Zwiebel auf ähnliche Weise durchschneidet; dieser Schnitt ist jedoch nicht so instruktiv; denn man erhält nur das Ansehen von einer concentrischen Schichtbildung. — An der Ora serrata ist die Aussenseite des Glaskörpers genau mit derselben vereinigt, lässt sich aber leicht vom Corpus ciliare, wo die Tunica hyaloidea indessen bedeutend dicker wird, trennen. Ich werde dies Verhältniss genauer beim Menschen beschreiben.

Einen ganz ähnlichen Bau fand ich bei der Katze, dem Hunde, dem Ochsen und dem Schafe; doch werden die in einander eingeschachtelten Säcke so dünn und liegen so dicht auf einander, besonders bei den drei erstgenannten Thieren, dass der ganze Glaskörper eine solide Masse zu bilden scheint. Ich empfehle daher zur ersten Untersuchung besonders das Auge des Pferdes; vielleicht beruht hier das deutlichere Hervortreten der Säcke auf der geringern Consistenz des Glaskörpers im frischen Zustande oder auf der geringern

Menge von Eiweiss, obschon die ganze Eiweissmenge im Glaskörper nach Berzelius überaus klein ist.

Im hohen Grade auffallend musste es mir sein, einen entsprechenden Bau von in einander eingeschachtelten Säcken im menschlichen Auge zu vermissen. Ich entdeckte zuerst den Bau des Glaskörpers beim Menschen in zwei colobomatösen Augen, von welchen in der nächstfolgenden Abhandlung die Rede sein wird, und legte gleich mehrere normale Augen in verdünnte Chromsäure, um sie zu erhärten.

Der Glaskörper des menschlichen Auges besteht aus lauter Sectoren, die den Bogen nach aussen kehren, während alle Winkel gegen die Augenaxe convergiren. Man kann seinen Bau am besten mit dem Bau einer Apfelsine vergleichen, die man bekanntlich in mehrere Sectoren zerlegen kann. Macht man einen senkrechten Querschnitt eines in Chromsäure wohl erhärteten Auges, so sieht man auf der Schnittfläche eine Menge nach innen convergirender feinen Streifen, welche die Radien der Sectoren sind. Die Axe, gegen welche alle Sectoren convergiren, ist die Sehnervenaxe von der Mitte des Eintrittes des Sehnerven zur Mitte der Hornhaut, folglich dieselbe Stelle einnehmend, wie die A. centralis beim Kinde im Canalis hyaloideus. An erhärteten Augen Neugeborener, wo die Arterie noch offen ist [1]), ist es noch deutlicher als beim Erwachsenen, dass der Canalis hyaloideus die gemeinschaftliche Axe aller Sectoren ist: es entspringen vom Kanal mehrere Strahlen, die stärker als die übrigen sind. Die Winkel der Sectoren reichen indessen nicht ganz bis an die Axe. Der Theil des Glaskörpers nämlich, der dem Kanale am nächsten liegt, ist so zu sagen texturlos und von einförmigerem Baue; er ist zugleich beim Kinde absolut und relativ grösser

1) Ich besitze ein in Chromsäure erhaltenes Auge eines neugeborenen Kindes, wo man auf dem senkrechten Querschnitte zwei Oeffnungen in der Mitte des Auges neben einander sieht für die Arteria und Vena centralis.

als beim Erwachsenen und erscheint an senkrechten Querschnitten durch eine kreisförmige Linie von den Sectoren gesondert. Vielleicht rührt dies einförmige Ansehen daher, dass alle Sectoren nach innen so fein werden, dass sie fast verschmelzen. Bei Erwachsenen habe ich übrigens niemals den Kanal oder die Arterie offen getroffen.

Wenn wir jene Vergleichung des Baues des Glaskörpers mit demjenigen einer Apfelsine fortsetzen, wird es einleuchtend, wie ein horizontaler oder longitudinaler Schnitt aussehen wird. So wie nur eine plane Wand erscheint, wenn man eine Apfelsine mitten durchbricht ohne einen Sector zu beschädigen, ebenso verhält sich auch der Glaskörper. Ist jener Schnitt im Glaskörper so gefallen, dass kein Sector beschädigt wurde, sondern gerade zwischen die Wände von je zwei Sectoren ging, so zeigt sich nur eine plane Wand, und der übrige Bau wird nicht klar. Ist der Schnitt dagegen mehr schräg gemacht, so dass mehrere Sectoren durchgeschnitten sind (ebenso wie wenn man eine Apfelsine nicht in der Axe, sondern seitwärts durchschnitten hat), so zeigt sich auf der Schnittfläche eine grössere oder geringere Anzahl von Streifen, die mit der Concavität des Auges parallel laufen, die aber zu der Annahme eines geschichteten Baues nicht verleiten dürfen.

Ich habe an zwei Augen ungefähr 180 Radien gezählt, weshalb der ganze Glaskörper aus ungefähr ebenso vielen Sectoren zusammengesetzt ist. Setzt man den inneren senkrechten Durchmesser des Auges $= 9{,}5'''$, so wird der Bogen jedes Sectors ungefähr $'''$, wenn der innere Umfang des Auges ungefähr $= 30'''$ ist. Doch können zwei oder drei Sectoren während ihres Convergirens gegen die Mitte des Auges mit einander verschmelzen. Ob jeder Sector seine besondern Wände hat, oder ob je zwei Sectoren eine gemeinschaftliche Wand haben, vermag ich nicht zu entscheiden; auch glaube ich nicht, dass das Innere der Sectoren durch Querwände getheilt ist. Der ganze Glaskörper hängt an Chromsäurepräpa-

raten mit der Netzhaut und der hinteren Fläche der Linsenkapsel sehr innig zusammen.

Tunica hyaloidea, auf deren äusserer Fläche ich schon früher [1]) bei Fischen, Vögeln und Säugethieren ein Plattenepithelium aus grossen sechseckigen Zellen mit grossem Kerne nachgewiesen habe, mit den von ihrer Innenseite senkrecht abgehenden und gegen die Augenaxe convergirenden Wänden bildet auf diese Weise das häutige Skelet für den flüssigeren Theil des Glaskörpers. Dieser Theil ist indessen nicht ganz wässerig; denn der Inhalt der Sectoren besitzt an Chromsäurepräparaten eine gelleeartige Consistenz, so dass man mit einer Nadel nicht ohne Gewalt oder ohne Beschädigung der Wände ins Innere eines Sectors dringen kann. Brücke erwähnt eines ganz ähnlichen Verhältnisses nach Behandlung mit essigsaurem Bleioxyd.

Unter dem Mikroskope zeigen sich die Sectorwände als strukturlose, durchsichtige Membranen mit einer unzähligen Menge sehr kleiner Körner, die als Niederschlag auf den Häuten anzusehen sind, bedeckt; auch Brücke erhielt einen ähnlichen Niederschlag mit essigsaurem Bleioxyd.

Eine besondere Erwähnung verdient das Verhältniss des Glaskörpers nach vorn. Ora serrata ist die scharfe vordere Grenze der Netzhaut; keine der Elemente der Netzhaut, weder Stäbe und Zwillingszapfen, noch die Gehirnsubstanz der Netzhaut, gehen weiter vorwärts. Mit der Ora serrata ist die Aussenfläche des Glaskörpers so genau vereinigt, dass sie nicht ohne Zerreissung der Netzhaut oder der Tunica hyaloidea gelöst werden kann. An dieser Stelle theilt sich nun die Tunica hyaloidea in zwei Blätter, ein hinteres Blatt, dessen vordere Fläche glatt ist und dessen hintere (innere) Fläche die Wände der Sectoren trägt, und ein vorderes Blatt, welches sich auf der Ora serrata mit einer Gefässausbreitung vereinigt, die sich zwischen Netzhaut und Glaskörper befindet.

---

1) Müller's Archiv 1840. p. 328. 336. 340.

Es ist dies jene Gefässausbreitung, die allgemein das Gefässblatt der Netzhaut genannt wird; aber diese Benennung ist nicht passend. Denn erstens ist die Gefässausbreitung kein Blatt oder kann als solches dargestellt werden, wogegen ich an Chromsäurepräparaten die ganze baumförmige Verzweigung der A. centralis von der Netzhaut ablösen konnte, ohne sie zu verletzen und ohne dass ein Blatt von Zellgewebefasern mitfolgte, worin die Gefässe verlaufen könnten. Ferner gehören diese Gefässe nur theilweise der Netzhaut an und treten erst mit der Netzhaut gegen deren vorderes Ende in Verbindung, ohne sonst in die tiefer liegende Substanz der Netzhaut hineinzudringen, sondern zwischen der innern Schicht der Gehirnzellen verlaufend; ich habe niemals an irgend einer andern Stelle der ganzen Netzhaut irgend ein Gefäss gefunden. Jene Gefässe stossen darauf an einen Circulus arteriosus (et venosus), welcher auf der Innenseite der Ora serrata oder etwas hinter derselben ruht. Es wird nun gewöhnlich angenommen, dass von dieser Stelle an das sogenannte Gefässblatt der Netzhaut mit der Tunica hyaloidea verschmelze und das Corpus ciliare überziehe. Ich glaube indessen, dass der grösste Theil dieses Ueberzuges jenem vorderen Blatte der Tunica hyaloidea angehöre, welches sich aber bedeutend verdickt, und das sogenannte Gefässblatt der Netzhaut nimmt nur insofern daran Theil, als seine Gefässe auf der äusseren oder inneren Fläche des Ueberzuges verlaufen. Dieses Blatt überzieht erst den nicht gefalteten Theil des Corpus ciliare, darauf die Processus ciliares, giebt dann ein Blatt ab, welches die hintere Wand des Canalis Petiti bildet, schreitet weiter nach vorn auf den Processus ciliares und giebt zuletzt ein Blatt ab, welches die vordere Wand desselben Kanals bildet. Der Durchschnitt des Canalis Petiti ist deshalb nicht dreieckig, wie man ihn gewöhnlich abbildet, sondern trapezoidal; die hintere Wand ist etwas breiter als die vordere, die innere, welche von der Seite der Linse gebildet wird, ist bedeutend breiter als

die äussere Wand, die einem Theile der Processus ciliares angehört. [1])

Zwischen den zwei Blättern, worin die Tunica hyaloidea sich auf der Ora serrata theilt, wird ein breiter ringförmiger Kanal gebildet, der ungefähr denjenigen Theil der Vorderfläche des Glaskörpers einnimmt, welcher der Fossa lenticularis nicht angehört, also ungefähr den Pars ciliaris corporis vitrei. Der Kanal folgt in seiner ganzen Anlage den Vertiefungen und Erhabenheiten des Corpus ciliare. Seine vordere concave Wand wird von der Tunica hyaloidea gebildet, welche das ganze Corpus ciliare überzieht und die hintere Wand des Canalis Petiti ausmacht; die Wand streckt sich etwas längs des Seitentheils der hinteren Fläche der Linsenkapsel, innerhalb und hinter der Insertion der hinteren Wand des Canalis Petiti. Seine hintere convexe Wand wird von demjenigen Blatte der Tunica hyaloidea gebildet, welche auf ihrer Innenseite die Wände der Glaskörpersectoren trägt. Der äussere scharfe und genau begrenzte Rand des Kanals ist die Ora serrata oder der Winkel, wo die Tunica hyaloidea sich zur Bildung des Kanals spaltet; der innere Rand wird der Winkel zwischen der hinteren Wand der Linsenkapsel und demjenigen Theile der Tunica hyaloidea, welcher die hintere Wand des Kanals bildet; Tunica hyaloidea ist nämlich sehr genau mit der hinteren Wand der Linsenkapsel vereinigt und kann

---

1) Muskelfasern habe ich in der Zonula Zinnii, wie Retzius angiebt, nicht finden können, obgleich ich diesen Gegenstand zu wiederholten Malen bei dem Menschen, dem Ochsen und dem Hunde untersucht habe, sowohl an frischen Präparaten als an in Chromsäure aufbewahrten, wo sonst die den Muskelfasern charakteristischen Querstreifen noch deutlicher hervortreten als im frischen Zustande. Dagegen fand ich, dass die Zonula als vollständige Membran ohne Oeffnungen (Jacobson) aus geraden und steifen Fasern mit parallelen glatten Rändern gebildet wird; ich halte sie zunächst für elastische Fasern. Die Benennung Ligamentum suspensorium lentis ist sehr passend.

nicht ohne einige Gewalt von ihr getrennt werden, wogegen die Wände des Kanals selbst sich gegenseitig nur leicht berühren. Die Aehnlichkeit, welche zwischen der Bildung dieses Kanals und des Canalis Petiti existirt, indem nämlich beide von der sich in verschiedene Blätter spaltenden Tunica hyaloidea gebildet werden, wird noch dadurch erhöht, dass der innere Theil oder der innere Rand beider Kanäle weniger scharf begrenzt ist; die Insertion beider Wände des Canalis Petiti auf den Oberflächen der Linsenkapsel ist auch nicht scharf, sondern die Fasern der Wände lassen sich auf der Linsenkapsel eine Strecke weit verfolgen. Ob dieser Kanal einen flüssigen Inhalt hat und welche seine Bestimmung ist, kann ich nicht entscheiden.

Ich kann nicht genug die von Jacobson eingeführte Aufbewahrung in verdünnter Chromsäure empfehlen, besonders zur Untersuchung des Baues des Auges; man kann mit der grössten Leichtigkeit Schnitte in jeder beliebigen Richtung machen, und selbst die zartesten Theile, z. B. die Processus ciliares des Glaskörpers, treten mit einer ausserordentlichen Bestimmtheit hervor. Auffallend ist es, dass der Bau des Glaskörpers dem sonst überaus scharfen Auge Jacobson's entgangen ist; vielleicht hat er nur Längenschnitte des menschlichen Auges gemacht, an welchen der Bau nicht so deutlich hervortritt, wie an Querschnitten, oder auch sind seine Präparate nicht durch gehörig langes Liegen in Chromsäure genugsam erhärtet gewesen; denn ein Zeitraum von einem halben Jahre ist nothwendig, damit die Erhärtung vollständig erfolge. Diese Bedingung ist auch die Ursache, weshalb ich mich noch nicht über den Bau des Glaskörpers bei den drei übrigen Thierklassen aussprechen darf.

Erklärung der Kupfertafel.

Fig. 1. Senkrechter Querschnitt eines in Chromsäure erhärteten menschlichen Auges; alle Sectoren strahlen gegen die mehr texturlose Mitte hin; eine schwache ringförmige Begrenzung tritt ungefähr in

der Mitte der Radien hervor. Diese Theilung ist noch deutlicher beim Neugeborenen und ist besonders hervortretend im colobomatösen Auge (siehe Fig. 6.).

Fig 2. Horizontaler Querschnitt eines gleichfalls in Chromsäure erhärteten menschlichen Auges. Nach aussen sieht man die Sclerotica, die Chorioidea und die Retina; vorn die Hornhaut, die vordere Augenkammer, die Iris und die Linse, und an deren Seiten den trapezoidalen Canalis Petiti im Durchschnitt zwischen den Processus ciliares und der Linsenwand. Der ringförmige Kanal ist weiss gelassen; von der Ora serrata beginnend liegt er zwischen dem hinteren Blatte der Hyaloidea und dem vorderen Blatte, welches das Corpus ciliare und die Processus ciliares überzieht; die vordere Wand wird ferner von der hinteren Wand des Canalis Petiti und von einem Theile des Seitentheils der hinteren Kapselwand gebildet.

Einige Beobachtungen

über

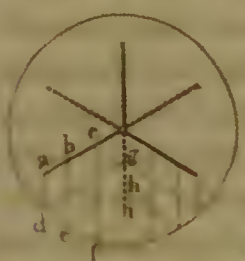
den Bau der Linse bei Säugethieren und dem Menschen;

von

Adolph Hannover.

Bekanntlich lässt sich die Linse durch Härtung, besonders mittelst einer Säure, in concentrische, sehr dünne Blätter theilen, die aus eigenthümlichen flachen Fasern oder vielmehr aus sechsseitigen, etwas flachgedrückten Säulen bestehen, welche bei allen Wirbelthieren, so wie beim Menschen sich durch die sehr fein gezackten Ränder auszeichnen. Diese Fasern entspringen bei Säugethieren von bestimmten Punkten der Linsenoberflächen. Ist nämlich die Linse erhärtet, so zeigt sich auf der vorderen Fläche eine dreischenkliche Spalte ⅄; die Schenkel reichen auf der Oberfläche nicht ganz bis zum Linsenrande. Auf der hinteren Fläche steht diese Spalte in der entgegengesetzten Richtung ⅄. Von diesen Spalten strahlen die Fasern in der Art aus, dass die längste Faser einer Linsenfläche sich in die Mitte des Winkels zwischen zwei Schenkeln legt und auf der entgegengesetzten Fläche gerade an das Ende eines Schenkels der Spalte dieser Oberfläche stösst. Die übrigen Fasern verlassen die Seite eines Schenkels unter einem spitzen Winkel und stossen auf der entgegengesetzten Ober-

fläche ebenfalls an die Seite eines Schenkels. Daraus folgt eine Anordnung, wodurch alle diejenigen Fasern, die in denselben krummen Plano liegen, dieselbe Länge haben würden, wenn die Oberflächen der Linse Kugelsegmente von gleich grossen Radien wären. Diesen Verlauf kann man sich durch folgende Figur verdeutlichen. Die Linien stellen in dieser, wie



in den beiden übrigen Figuren den Faserverlauf auf der vorderen Linsenfläche dar, die Punkte den Verlauf auf der hinteren Fläche; durch die stärkeren Linien und Punkte ist die dreischenkliche Spalte beider Oberflächen angegeben. Man sieht leicht, dass die Fasern cfi = beh = adg; der Unterschied ihrer Länge beruht nur darauf, dass die Oberflächen der Linse nicht gleich stark gekrümmt sind. Die längste Faser der vorderen Fläche wird die kürzeste der hinteren, und umgekehrt.

Die dreischenkliche Spalte erscheint bald als eine feine dunkle Linie, bald dagegen ist sie mit einer Masse angefüllt, die gewöhnlich heller als die übrige Linsensubstanz ist; unter dem Mikroskope sieht man (wenigstens an Chromsäurepräparaten) eine strukturlose, durchsichtige, einförmige Masse (bei dem Pferde, dem Ochsen), oder die Masse ist mehr feinkörnig (beim Menschen). Diese in der Spalte sich befindende Masse kann in grossen Linsen (vom Pferde) in einem solchen Grade zunehmen, dass sich auf der Oberfläche ein △ mit concaven Seiten bildet; auf der entgegengesetzten Oberfläche steht dieses Dreieck in der entgegengesetzten Richtung ▽. Verfolgt man jene Masse durch das Innere der Linse, so findet man, dass die Mitte beider Dreiecke in der Linsenaxe zusammenstossen. Von den Winkeln des Dreiecks gehen Verlängerungen aus, die sich ins Innere der Linse hineinkrümmen, so dass die Spitze einer Verlängerung in den Winkel zweier Verlängerungen der entgegengesetzten Oberfläche hineinragt, ungefähr wie wenn man sich die drei stark gekrümmten Ankerflügel zweier Anker mit der Concavität gegen einander gerichtet und in ein-

ander greifend denkt. Die Anordnung der Fasern verbleibt übrigens dieselbe, als bei der feinen dreischenklichen Spalte; in beiden Fällen bildet sich dadurch ein Skelet, welches die Fasern als Ausgangspunkte benutzen.

Wenn eine dreischenklichе Spalte auf beiden Oberflächen existirt, so stossen in der Regel die Schenkel im Centro der Linsenoberfläche zusammen, und beide Centra liegen deshalb einander diametraliter entgegengesetzt oder in der Linsenaxe; wenn sich daher die Linse zu spalten anfängt, während sie noch halbdurchsichtig ist, so erhält man die Figur eines sechsstrahligen Sterns, und die Linse hat das Ansehen sich in sechs gleich grosse Sectoren theilen zu wollen. Gewöhnlich sind die drei Winkel, die die Spalte bildet, gleich gross oder $= 120°$; doch giebt es hiervon Abweichungen. Bisweilen, jedoch seltener, sind alle drei Winkel ungleich gross und entsprechen nur unvollkommen den Winkeln der entgegengesetzten Oberfläche; öfters findet man dagegen, dass zwei Winkel gleich gross sind, und dass der dritte entweder kleiner oder häufiger grösser ist als die beiden andern. Das Centrum der Schenkel kann, während die Winkel gewöhnlich gleich gross verbleiben, in der Linsenaxe liegen oder ausserhalb derselben. Im letzteren Falle wird ein Schenkel länger als die übrigen, und die Linsenaxe durchschneidet den Schenkel, statt durch den Mittelpunkt aller drei Schenkel zu gehen. Wenn dieses auf beiden Oberflächen der Linse geschieht, welches ich namentlich häufig beim Menschen und dem Hunde getroffen habe, so liegt keiner der Mittelpunkte der beiden Oberflächen in der Linsenaxe, sondern die Linsenaxe geht mitten zwischen ihnen durch. Dadurch entsteht folgende Figur. Werden nun die Enden des oberen Schenkels der vorderen Fläche und des unteren Schenkels der hinteren Fläche undeutlich, so zeigt

sich nebenstehende Figur. Diese Figur kommt aber derjenigen sehr nahe, welche nach Werneck's Angabe sich auf der hinteren Fläche der Linse findet, wie aus zwei von einander gekehrten Halbmonden, besonders wenn die Spalte sich mit einiger Zwischensubstanz füllt, eine Figur, die es mir übrigens noch nicht gelungen ist, wahrzunehmen, obgleich ich wohl an 50 erhärtete Linsen vom Menschen und von verschiedenen Säugethieren untersucht habe.

Dieser Bau der Linse aus zwei Systemen von Fasern, die von zwei Seiten in einander greifen, hat bei mir den Gedanken angeregt, ob nicht die Säugethierlinse ursprünglich aus zwei Linsen zusammengesetzt sei, wofür allerdings die Nichtvereinigung der Schenkelmittelpunkte in der Linsenaxe zu sprechen scheint. Besonders werde ich aber in dieser Meinung durch ein eigenthümliches Verhältniss der Linse des neugebornen Kindes bestärkt. Durchschneidet man nämlich eine solche erhärtete Linse nach der Linsenaxe, so zeigt die Schnittfläche in der Mitte der Linse eine nach vorn concave Spalte, wodurch die ganze Linse in einen vorderen biconvexen und einen hinteren concav-convexen Theil, wie die Figur es darstellt, getheilt wird. Dies Verhältniss würde merkwürdigerweise durchaus demjenigen ähnlich sein, welches wir für unsere optische Instrumente in Gebrauch ziehen; wie bekannt, wird zu einer achromatischen Linse ein biconvexes Crownglas und ein concav-convexes Flintglas angewendet. Sogar in der Substanz jener zwei Abtheilungen zeigte sich an Chromsäurepräparaten ein deutlicher Unterschied: die vordere war stärker gefärbt, die hintere heller und vielleicht etwas weicher. Die Linsenfasern waren sehr deutlich entwickelt und von derselben Natur in beiden Abtheilungen. In zwei Linsen sah ich zugleich eine Spitze von der concaven Seite der Spalte in die biconvexe Abtheilung hineinragen.

Ueber

den foetalen Zustand des Auges bei der Form des Coloboma;

von

Adolph Hannover.

Ende des Herbstes 1843 starb in der medicinischen Abtheilung des hiesigen Friedrichs-Hospitals ein Mann, der ein Coloboma iridis beider Augen hatte. Während des Lebens war das Gesicht immer gut gewesen; die Augen ragten ziemlich stark hervor und schienen etwas nach unten gekehrt. Die Pupillen waren birnförmig und nach oben abgerundet; die Spitze ging gerade abwärts und reichte bis zum Rande der normalen Hornhaut, so dass also die Iris unten fehlte. Wurde die Iris bewegt, geschah die Erweiterung und Zusammenziehung regelmässig, aber etwas langsam und nur in der oberen breiten Hälfte.

Nach der Herausnahme der Augen zeigte sich auf der unteren Fläche der Sclerotica eine Protuberanz, die sich ungefähr 2‴ vom Eintritte des Sehnerven nach vorn erstreckte in einer Länge von 3½‴ und mit einer Breite von 2½‴. Die Ausbuchtung war auswendig ziemlich genau begrenzt, und das ganze Auge, namentlich die Ausbuchtung durchscheinend, vermuthet, wie es sich später zeigte, theils durch die ziemlich helle Farbe des Pigments der inneren Fläche der Aderhaut, theils dadurch, dass die Aderhaut und Netzhaut in der Aus-

buchtung durchaus fehlten. Der ganze Augapfel war deprimirt; der Längendurchmesser von der Mitte der Hornhaut zum Sehnerven betrug 12½‴, die Breite 12‴ und die Höhe 10½‴, so dass demnach der Breiten- und Längendurchmesser etwas vergrössert waren. Beide Augen wurden in verdünnter Chromsäure erhärtet und erst ein Jahr später der Untersuchung unterworfen.

Nachdem sie durch einen senkrechten Querschnitt getheilt waren, zeigte sich auf der inneren Seite der unteren Fläche ungefähr 2‴ vor und ausserhalb des normalen Eintrittes des Sehnerven eine ovale und nach vorn etwas zugespitzte Grube von 3½‴ Länge und 2½‴ Breite; sie war genau begrenzt und der längste Durchmesser ging gerade nach vorn. Auf dem Boden und den Rändern fehlten die Aderhaut und das schwarze Pigment, weshalb die Protuberanz nur von der Sclerotica gebildet war, auf dessen innerer Fläche eine feine zusammenhängende faserige und mit wenigem Pigmente gemischte Ausbreitung, wahrscheinlich die Arachnoidea oculi, lag. Eine Linie vor und etwas ausserhalb des vorderen Endes der Grube war in der Netzhaut eine kleine Vertiefung, nach vorn von einem hervorstehenden halbmondförmigen und feingezackten Rande begrenzt, unter den sich eine Sonde ungefähr ¼‴ tief führen liess. Foramen centrale retinae, durch diese Vertiefung gebildet, lag auf diese Weise wegen der zwischenliegenden Grube mehr als 6‴ vom Eintritte des Sehnerven. Vor dem Foramen centrale sah man eine Raphe als Spur der früheren Spaltung des Auges. Diese Raphe war leicht erhalten und deutlich in der Netzhaut und der Aderhaut, die vor dem vorderen Ende der Grube sich wieder vorfand, auf der inneren Fläche der Sclerotica zeigte sich nur eine fast unmerkliche Spur, während die Aussenfläche an dieser Stelle ganz normal war. Die Raphe setzte sich sowohl in der Netzhaut als in der Aderhaut fort bis zu der abwärtsschauenden Spitze der birnförmigen Pupille und trat besonders vorn deutlich hervor. Im Glaskörper war die Spaltung besonders in die Augen fal-

lend. Die Sectoren zeigten sich auf dem Querschnitte hufeisenförmig gelagert, so dass die Spitzen nach unten und gegen die Mitte des Auges convergirten, während sie in der unteren Augenhälfte auf beiden Seiten einer senkrechten Mittellinie gestellt waren. Am meisten nach aussen lag eine mehr einförmige gelatinöse Schicht mit sehr undeutlicher Sectorbildung; diese Schicht war an der äusseren Seite des Auges viel breiter als an der inneren. Innerhalb dieser Schicht lag an der inneren Seite des Auges eine Sectorschicht ungefähr von 1‴ Breite, von ovaler Figur und in der Form der Hälfte eines Hufeisens. Innerhalb dieser Schicht lag wieder eine hufeisenförmige Sectorschicht von derselben Breite. Die innerste Sectorschicht war die grösste; die Sectoren hatten eine Länge von 3—4‴, kehrten die breitere Basis nach aussen, während alle Spitzen gegen die Mitte des Auges convergirten. In der unteren Augenhälfte waren die Räume kleiner und unregelmässiger und, wie gesagt, auf beiden Seiten einer Mittellinie gelagert. Etwas unterhalb der Mitte des Auges sah man eine runde Oeffnung, die zur hinteren Kapselwand der Linse führte und folglich den Canalis hyaloideus für die A. centralis bildete. Wo die Hyaloidea auf der Netzhaut unmittelbar ruhete, konnte man sie als eine sehr feine Membran abziehen, und sowohl sie als die Häutchen, welche die übrigen Sectoren des Glaskörpers bildeten, zeigten sich unter dem Mikroskope als einförmige durchsichtige strukturlose Membranen mit einer unzähligen Menge kleiner runder Molecule bedeckt.

Nachdem der ganze Glaskörper in der vorderen Augenhälfte entfernt war, zeigten sich die Processus ciliares und die Linse. Die Processus ciliares standen concentrisch um die Iris, so dass sie also in Birnform mit der Spitze nach unten gestellt waren; sie stiessen an beiden Seiten der Raphe zusammen und wurden hier etwas kleiner. Sie wurden von dem Corpus ciliare umgeben, das an beiden Seiten der Raphe herabging, parallel den Processus ciliares und folglich von derselben Form; es hatte überall eine ziemlich gleichmässige

Breite von etwas über eine Linie. Innerhalb der Processus ciliares lag die birnförmige Iris mit der Spitze gerade nach unten, die Pupille begrenzend, deren Spitze gerade an die Raphe stiess. Die Grösse und Form der Pupille war in dem Präparate dieselbe, wie sie es gewöhnlich war während des Lebens des Mannes, und wie sie auch abgebildet ist; sie hatte eine Länge von 3‴, eine grösste Breite von 2‴. Die Iris war stark nach vorn gewölbt, hatte oben eine Breite von über 2‴, unten an der Seite der Raphe nur ½—⅓‴. Die Linse war durch die feinen Fasern der Zonula an die Spitzen der Processus ciliares geheftet; die Verbindung war am stärksten unten gegen die Raphe, und die Fasern hier am längsten, sie war nicht vollkommen kreisförmig, sondern nach unten stumpf zugespitzt mit der Spitze gegen die Raphe und war in ihrer Kapsel auf gewöhnliche Weise eingeschlossen. Auf ihrer Vorderfläche zeigte sich eine Spur einer Dreitheilung, indem zwei Spitzen der Spalte nach oben gekehrt waren, die eine nach innen, die andere nach aussen; die dritte Spalte kehrte schräg nach unten und aussen.

Endlich fand ich in beiden Augen ein höchst merkwürdiges Organ. In der Substanz der Netzhaut nämlich und mit ihr in ununterbrochenem Zusammenhange lag auf jeder Seite der Raphe eine Platte ungefähr 6‴ lang von vorn nach hinten und 3—3½‴ breit, von etwas unregelmässiger rhomboidalischer Form, jedoch sehr genau begrenzt. Die Platten fingen mit einem abgerundeten Rande auf jeder Seite der Grube an, etwas hinter ihrem vorderen Ende, gingen vorwärts an beiden Seiten der Raphe, 1½‴ von ihr entfernt, und reichten bis an den äusseren Rand des Corpus ciliare. Die Platten wurden, wie die übrige Netzhaut, von einem feinen Ueberzuge der Hyaloiden bedeckt. Die Oberflächen jeder Platte waren siebförmig, welches gleich deutlich auf beiden Flächen war, und es war sogar ein sehr leichter Eindruck dieses siebförmigen Ansehens an der inneren Fläche der Aderhaut zu erkennen. Ihre Dicke betrug ¼—½‴, indem sie gegen die Ränder

dünner wurden; von diesen war der innere etwas dicker als der äussere; die ganze äussere Platte schien etwas dicker als die innere. An senkrechten Schnitten der Platten zeigten sich zwischen beiden Oberflächen senkrecht stehende Säulen von etwas verschiedener Breite und auch von verschiedener Höhe, je nach der verschiedenen Dicke der Platten. An sehr feinen senkrechten Schnitten einer Platte sah man mittelst des Mikroskopes, dass die senkrechten Säulen aus Faserbündeln bestanden, aus parallelen, genau vereinigten und nicht verzweigten Fasern mit parallelen gekräuselten Rändern und von einer Breite von 0,002 Mm. Mitunter spaltete eine Säule sich gabelförmig; gegen die Ränder der Platten verschmolzen die Säulen mit einander. Andere cylindrische, glatte, nicht geschlängelte Querfasern kreuzten die Säulen; sie verzweigten sich sehr stark, und die Verzweigung breitete sich zuletzt membranartig aus, sich den Seiten der Säulen anheftend und überaus blass werdend. Durch diese zwischen den Säulen ausgespannten feinen Fasern wurden die Platten in eine Menge langer schmaler Fächer getheilt, die vielleicht wiederum der Quere nach getheilt waren. Dagegen war die Oberfläche der Platten nicht faserig gebaut, sondern bestand aus einer dunkelen, körnigen, strukturlosen Masse, und es ist wahrscheinlich, dass die Oberflächen aus der sich in zwei Blätter theilenden Netzhaut gebildet waren, zwischen welchen die senkrechten Säulen eingeschoben waren; der Bau der Netzhaut war übrigens wegen der Undurchsichtigkeit der Chromsäurepräparate unkenntlich geworden; auch vermag ich aus dieser Ursache nicht zu entscheiden, von welcher Natur das zwischen den Platten befindliche und in der Mitte durch die Raphe getheilte Stück war. Die Platten sind an Blutgefässen sicherlich sehr reich gewesen; wenigstens fanden sich viele Blutkörperchen in den Fächern; auch das siebförmige Aussehen der Oberflächen und der entsprechende Eindruck auf der Innenfläche der Aderhaut scheint darauf zu deuten, dass

die Gefässe zahlreich von der Aderhaut in die Platten getreten sind.

Wenn wir in wenigen Worten den eigenthümlichen Charakter dieses Auges bezeichnen sollten, würden wir es ein grosses foetales Auge benennen; dieser foetale Typus ist so consequent durchgeführt, dass er sich in seinen Einzelnheiten überall nachweisen lässt.

Es ist besonders durch Huschkes Untersuchungen (Meckel's Archiv 1832 p. 1) bewiesen, dass beim Hühnchen vor dem Ende des ersten Tages sich eine Grube vor den Primitivfalten bildet, die sich dann in eine Blase umwandelt, die erste Anlage des Auges darstellend. Diese anfangs einfache Blase theilt sich in zwei, welche durch die sich zwischen ihnen legende vordere Hirnblase nach und nach seitwärts gedrängt werden, indem die Communication zwischen den zwei Blasen anfangs weiter ist, zuletzt aber so verengert wird, dass in beiden Augen zuletzt nur eine feine Spalte zurückbleibt. Diese Spalte ist von vielen Beobachtern in allen Wirbelthierklassen, so wie auch beim Menschen nachgewiesen, und es zeigt sich noch eine Spur derselben, selbst nachdem die Sclerotica sich gebildet hat; beim Menschen verschwindet die Spalte in der 6 — 7. Woche. Ist die Anlage der verschiedenen Augenhäute geschehen, schliesst sich die Spalte in der Art, dass die äusseren Häute sich zuerst schliessen, die inneren später, die Sclerotica also vor der Aderhaut und diese wieder vor der Netzhaut, ja bei Fischen bleibt die Spalte der Netzhaut durchs ganze Leben, wie auch die Chorioidealdrüse, die gewöhnlich hufeisenförmig zwischen den Blättern der Aderhaut gelagert ist, eben durch diese bleibende Form an die Spaltung erinnert. Die Schliessung der Spalte geschieht ferner so, dass der vordere Theil der Spalte sich früher schliesst als der hintere; auch die erste Pigmentablagerung findet am vorderen Rande der Aderhaut Statt und setzt sich dann von vorn nach hinten fort. Als Spur der Spalte müssen wir ausser der genannten Spalte in der Netz-

haut der Fische auch noch die Anheftungsstelle der Campanula und des Pecten bei Vögeln und einigen Reptilien (Sömmering bei Monitor) ansehen, und wir pflichten ganz der Meinung Huschke's bei, dass das Foramen centrale ein Rest der Augenspalte sei; Plica centralis wird auf diese Weise die letzte Spur einer Raphe. Für diese Meinung spricht offenbar die bedeutendere Grösse jener Theile beim Foetus als beim Erwachsenen, und die Plica sinkt bei alten Leuten bis zum vierten Theile ihrer ursprünglichen Höhe zusammen, ja kann ganz verschwinden. Noch ist zu bemerken, dass das Auge während seines ganzen Wachsthumes sich von unten nach aussen zu drehen scheint, so dass die in der frühesten Zeit untere Fläche später die äussere wird.

Wenn wir diese kurze und allgemeine Uebersicht der ersten Bildung des Auges auf unsere colobomatösen Augen anwenden, so finden wir den ganzen Gang oder richtiger die Hemmung der Entwickelung in sämmtlichen Theilen des Auges auffallend ausgesprochen. Wir finden zuerst die Sclerotica auswendig ohne Narbe und nur auf ihrer Innenfläche einen unbedeutenden Eindruck darbietend; vorn ist sie fast normal; hinten erscheint dagegen die Protuberanz und auf der Innenfläche die Grube als eine augenscheinliche Hemmung der Schliessung des hinteren Theiles der Spalte. Die Hemmung zeigt sich auch in der grossen Dünnheit der Sclerotica an dieser Stelle; sie war so bedeutend, dass die Ausbuchtung durchscheinend war, und ich glaubte beim ersten Anblicke, dass der Mann Albinos gewesen wäre, worauf in seinem Leben Nichts gedeutet hatte. Ich bin etwas zweifelhaft gewesen, ob die Protuberanz der Augen die Protuberantia sclerotica lis (Ammon) sei oder bloss die Folge einer mangelhaften Schliessung. Diese Protuberanz bildet sich in der Mitte des dritten Monats als eine Hervorragung der Sclerotica nach hinten und aussen, und schwindet nach und nach, je näher der Sehnerv der Mitte des Auges rückt und seinen beim Erwachsenen normalen Platz einnimmt; die Stelle verbleibt noch beim Neuge-

borenen dünner. Die Annahme scheint nicht unwahrscheinlich, dass die Protuberantia in einer noch früheren Zeit sich mehr nach unten befunden hat als nach aussen: jedenfalls fällt die Stelle, welche die Hervorragung an den beschriebenen Augen einnimmt, mit der dünnsten und durchsichtigsten Stelle der ganzen Sclerotica zusammen. [1])

Gehen wir darauf zur Aderhaut und Netzhaut über, so treffen wir nicht allein nach vorn eine sehr deutliche Narbe, als eine Raphe hervorspringend, sondern wir finden auch dass nach hinten in der Grube die Aderhaut und Netzhaut vollständig fehlen, indem sie mit einer scharfen Grenze die Ränder der Grube umgeben. Da die Raphe sich gerade im untersten Theile des Auges und nicht nach aussen befindet, so deutet dies Verhältniss darauf hin, dass die Hemmung der Entwickelung zu einer Zeit vor sich gegangen ist, wo das Auge sich noch nicht auswärts zu drehen angefangen hatte, wie auch das Auge sich nicht mehr gedreht hat, nachdem die Raphe zu Stande gekommen ist. Selbst das Pigment der Innenfläche der Aderhaut nimmt an dem foetalen Zustande des Auges Theil; es war heller als gewöhnlich, und ich habe schon an einer andern Stelle (Müller's Archiv 1840. p. 341.) zugleich durch die mikroskopische Untersuchung gezeigt, dass der Mangel des Pigments das Foetusauge durchscheinend macht, und dass die Pigmentzellen erst nach und nach mit Pigmentmolecülen in beständig grösserer Menge angefüllt werden.

Ausser der Raphe sind zwei andere Theile der Netzhaut besonderer Aufmerksamkeit werth. Erstens das Foramen centrale. Es zeichnete sich nicht allein durch ungewöhnliche

1) Von Ammon (Krankheiten des menschl. Auges 1841 III. Tab. V. Fig. X und XII.) sind zwei Augen abgebildet von ganz ähnlicher elliptischer Form mit einer Hervorragung nach hinten und aussen; sie scheinen übrigens normal gewesen zu sein: wenigstens fehlt die anatomische Untersuchung oder eine Angabe von der Gegenwart eines Coloboma. Ich habe auch Gelegenheit gehabt, eine ähnliche Protuberanz bei einem übrigens normalen Auge zu beobachten.

Grösse und Tiefe aus, so dass man eine Sonde $\frac{1}{4}$''' tief unterschieben konnte, sondern besonders war seine Lage über 6''' vor dem Eintritte des Sehnerven merkwürdig; diese Lage wurde durch die Grube der Sclerotica veranlasst, die, wenn sie mit Nervenmasse angefüllt gewesen wäre, eine colossale Plica centralis dargestellt hätte. Diese Lage des Foramen centrale vor und etwas ausserhalb des vorderen Endes der Grube und in einem so bedeutenden Abstande vom Eintritte des Sehnerven, ungefähr in der Mitte der unteren Fläche des Auges, zeigt uns, dass die Sehaxe dieses Mannes von der Mitte der Hornhaut zum Foramen nicht hat gehen können, sondern eine andere Stelle der Netzhaut an der Seite des Foramen opticum, wahrscheinlich ausserhalb und etwas oberhalb desselben, getroffen hat. Ich habe schon früher angeführt, dass das Aussehen des Mannes so war, als ob der Blick immer nach unten kehrte, und er hat sich deshalb in demselben Zustande befunden, wie Einer, der in längerer Zeit nach unten geschielt hat: es hat sich so zu sagen ein Foramen centrale artificiale oder acquisitum gebildet, worüber ich mich in einer andern Abhandlung aussprechen werde. Indem das Foramen centrale ferner etwas mehr nach aussen lag, als der Eintritt des Sehnerven, so zeigt dies zugleich, wie ich schon bemerkt habe, eine beginnende Drehung des Auges von unten nach aussen.

Der zweite Theil der Netzhaut, der merkwürdigste vielleicht des ganzen Auges, sind die zwei Platten, die sich in der Substanz der Netzhaut an jeder Seite der Raphe befinden. In dem rechten Auge, welches ich zuerst durchschnitt, bemerkte ich anfangs nur die eine Platte, und da ich sie auf eine normale Bildung nicht zurückführen konnte, sah ich sie für pathologisch an; ich hielt sie für eine Art von cavernösem Gewebe, welches sich in der Substanz der Netzhaut entwikkelt hatte. Erst nachdem ich das linke Auge geöffnet hatte und darin zwei Platten fand, wurde ich auf ihr doppeltes Vorhandensein auch im rechten Auge aufmerksam; es wurde mir klar, dass die symmetrische Lage auf beiden Seiten der

Raphe der Netzhaut, so wie die vollständige Gleichheit in dem Vorkommen der Platten in beiden Augen, die sich sogar in der grösseren Dicke der äusseren Platten beider Augen zeigte, den Gedanken an eine pathologische Bildung ausschloss. Ich konnte sie nur mit dem übrigen foetalen Zustande der Augen in Verbindung setzen, und ich glaube deshalb in ihnen ein Analogon des Kammes des Vogelauges gefunden zu haben.

Bekanntlich existirt im Auge der Vögel und einiger Reptilien ein eigenthümlicher Körper, vom Eintritte des Sehnerven längs der Stelle befestigt, wo im foetalen Zustande die Augenspalte sich befand. Er besteht aus einer doppelten Membran, die auf etwas verschiedene Weise in mehr oder weniger Falten bei den verschiedenen Thieren gelegt ist und steht mittelst einer Duplicatur der Tunica hyaloidea mit der hintern Kapselwand in Verbindung, der Körper enthält viele Pigmentramificationen und ist sehr reich an Blutgefässen. Da der Gedanke einmal auf dieses Organ des Vogelauges, dem der Processus falciformis der Fische entsprechend angesehen werden muss, hingeleitet war, fiel es natürlich, dessen Verhältniss in dem foetalen Vogelauge nachzuspüren. Ich erlaube mir Huschke's Untersuchungen über diesen Gegenstand anzuführen (Comm. de pectinis in oculi avium potestate anat. et phys. 1827. §. 2.) In dem Auge eines in 4 Tagen bebrüteten Hühnchens fand er einen weissen falciformen Processus, der, wie er glaubt, vielleicht von der Sclerotica entsteht, an deren Seiten vom fünften bis zum achten Tage die umgebogenen Ränder der gespaltenen Aderhaut und Netzhaut in die Höhe steigen und nach und nach erhaben zum Corpus ciliare verlaufen, wo sie mittelst eines Processus sich der Linse anheften; rückwärts gehen sie bis an das Ende der Fissur, werden nach und nach breiter und stellen zwei falciforme Platten dar, die sich in die Hyaloidea besonders hinten hineindrücken. Am achten Tage hängen diese Platten fester an der Hyaloidea als an der Chorioidea, von welcher sie sich am neunten Tage

scheiden (l. c. Fig. 4.). Die Platten vereinigen sich darauf genauer mit einander und bilden am elften Tage eine einfache Haut, das erste Rudiment des Kammes; sie werden zugleich so gefaltet, dass die Erhabenheiten der einen Platte sich in die Vertiefungen der andern legen, wodurch der ganze Kamm das Ansehen einer einfachen Haut erhält. Diese schliesst sich keilförmig in den Glaskörper hinein in einer Duplicatur der Hyaloidea, während die Aderhaut und Netzhaut die Augenspalte schliessen. Der Kamm ist deshalb keine Fortsetzung des Gefässblattes der Netzhaut. Bei erwachsenen Vögeln findet man in der Basis des Kammes eine Furche als Andeutung der frühern Theilung; beim Strausse liegt sogar eine dicke Schicht von Zellgewebe zwischen beiden Blättern. Als Spur und Analogon des Pecten sieht Huschke auch die Processus der Aderhaut an, welche die einzelnen Nervenbündel des Sehnerven da umgeben, wo sie in der Lamina cribrosa liegen, weshalb der Durchschnitt daselbst schwärzlich ist. [1])

Für die Aehnlichkeit des Pecten und der Platten der colobomatösen Augen spricht erstens die Doppelheit im foetalen Zustande, ferner dass sie gefaltete Organe sind, zwar unter verschiedener Form, beide aber endlich sehr reich an Blutgefässen und in genauer Verbindung mit der Aderhaut und der Netzhaut. Ich gestehe indessen gern, dass dieser Analogie mehrere Einwürfe gemacht werden können. Von geringerer

---

1) Ich kann nicht unterlassen, eine Beobachtung von Huschke (l. c. p. 8. Anm.) anzuführen, die für das genaue Verhältniss zwischen Pecten und Netzhaut spricht: Jam Carus (Darstellung des Nervensystems) complicationem nervi optici avium causam pectinis esse existimat, et ambo saltem revera maximam partem simul reperiuntur. Vidi in Falcone circo plicas in retina circa pectinem collocatas, quae, nervi cauda formatae, sensim latiores redditae in planam retinam abirent; cui memorabilius etiam id accedit quod eminentiae plicarum sulcis pectinis plicati respondebant, ut, nisi retina hic extrorsum sese expanderet, plicae pectinis et retinae eodem modo sibi invicem interponerentur, cujus cum de duabus pectinis ipsius laminis loquebar, paullo ante mentionem feci etc.

Bedeutung ist derjenige, den man in der ansehnlichen Grösse der Platten der colobomatösen Augen im Verhältniss zu den Platten des Kammes des foetalen Vogelauges finden könnte; denn wir müssen bedenken, dass das colobomatöse Auge übrigens vollständig entwickelt war, eine für den Erwachsenen normale Grösse hatte, und dass alle die einzelnen Häute, welche das Auge zusammensetzen, so vollkommen ausgebildet waren, dass das Gesicht des Mannes immer gut gewesen war. Nur in der ganzen Partie, die in seiner Zeit die Augenspalte anging, existirt eine excessive Bildung oder richtiger eine fortgesetzte Entwickelung des früheren foetalen Stadiums in derselben Richtung. Wichtiger ist dagegen die Einwendung, die beim Betrachten der Lage und des Baues der Platten entsteht. Die Platten des Kammes des Vogelauges gehören nur in der frühesten Zeit der Aderhaut und Netzhaut an, später aber scheinen sie zunächst der Aderhaut anzugehören, indem sie zugleich einen Ueberzug von der Hyaloidea erhalten. Die Platten der colobomatösen Augen lagen dagegen so zu sagen in der Substanz der Netzhaut, zwar näher ihrer Innenfläche, aber doch so, dass die Netzhaut sich gleichsam in zwei Blätter zu ihrer Aufnahme gespalten hatte. Ich kann es daher nur als eine Möglichkeit herausstellen, dass die Platten des Kammes des foetalen Vogelauges in einer sehr frühen Zeit in genauerer Verbindung mit der Netzhaut sind, als es später der Fall zu sein sich zeigt. Endlich weichen beide rücksichtlich des mikroskopischen Baues von einander ab. Der Kamm des Vogelauges besteht aus zwei in genauer Berührung mit einander liegenden Häuten mit zahlreichen Pigmentverzweigungen und Gefässen, und haben deshalb wenigstens beim erwachsenen Thiere einen andern Bau, als die Platten des colobomatösen Auges, wie oben beschrieben worden ist. Es lässt sich allerdings denken, dass die foetalen Platten des Vogelauges einen vom Kamme des erwachsenen Thieres verschiedenen Bau besitzen, aber hier fehlt die direkte Beobachtung. Nicht ganz ohne Bedeutung möchte es vielleicht sein,

dass die auswendige Platte die dickste in beiden Augen war. Ich fühle deshalb sehr wohl, dass gegen die dargestellte Analogie sich mehrere Einwürfe machen lassen; so lange aber keine andere nachgewiesen werden kann, glaube ich ein Recht zu haben, an der meinigen festzuhalten. Möchte ein anderer Beobachter in seiner Deutung dieses merkwürdigen Organs glücklicher sein.

Die Iris nimmt an der Spaltung Theil, so dass sie nach unten durchaus fehlt, und die Pupille wird birnförmig mit der Spitze gerade abwärts, welches die gewöhnliche Form des Coloboma iridis ist. Nach Ammon ist Coloboma eines Auges häufiger als Coloboma beider Augen. Bei Fischen und Reptilien ist die Irisspalte des Foetus deutlich, und nach Huschke's Beobachtung (Sömmering's Anatomie 5. p. 803.) entsteht die Iris nicht überall gleichmässig auf einmal, sondern später an der Stelle, wo die Augenspalte sich befindet, und ihre Spaltung ist deshalb normal beim Vogelfoetus. Wie auch das Verhältniss bei Säugethieren ist, ob die Iris anfangs eine normale Spalte hat oder nicht, so scheint es doch unzweifelhaft, dass die Iris, welche später als die Aderhaut entsteht, in ihrer Anlage dem vorderen Rande der Aderhaut folgt und folglich an der Stelle fehlt, wo die Spalte sich in der Aderhaut befindet. Ihr unterer Theil muss zu einer Zeit gebildet worden sein, wo die Raphe noch nicht existirte, oder die Spalte sich noch nicht zu schliessen angefangen hatte. Uebrigens ist eine partielle Spaltung der Aderhaut und Netzhaut, wie Ammon anführt, sehr wohl denkbar ohne begleitendes Coloboma iridis. Wenn nämlich die Schliessung des hintersten Theiles der Augenspalte gehemmt wird. — Das Corpus ciliare ist der Form der begrenzenden Organe gefolgt.

Die foetale Spaltung des Auges tritt ferner auch im Glaskörper auf, besonders in dessen unterer Hälfte, wo die Sectoren auf beiden Seiten einer Mittellinie gestellt sind, während die umgebenden Sectoren sich hufeisenförmig statt kreisförmig

gelagert haben; die Form der einzelnen Sectoren ist im Ganzen normal.

Endlich ist das ganze Verhalten des Canalis hyaloideus foetal. Er hat eine sehr bedeutende Weite und erscheint auf dem Durchschnitte als eine grosse runde Oeffnung, die gerade zur Linse leitet. Die umgebenden Räume des Glaskörpers sind unregelmässiger; in der vorhergehenden Abhandlung über den Bau des Glaskörpers habe ich angeführt, dass die Masse um den Kanal so zu sagen texturlos wäre. Je jünger das Auge ist, desto weiter ist auch der Kanal, welches mir ausserordentlich deutlich an Durchschnitten von in Chromsäure erhärteten Foetusaugen geworden ist. Bei einem zweimonatlichen Foetus fand Hoschke den Kanal so weit, dass er den dritten Theil des Glaskörpers ausmachte. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sich bei einem so weiten Kanale eine Area Martegliana befunden hat; doch habe ich es nicht untersucht. Der Kanal kreuzt ferner das untere Viertel des senkrechten Augendurchmessers, und seine Lage entspricht daher gleichfalls der Lage im foetalen Auge. Je jünger der Foetus ist, desto länger nach unten liegt der Kanal gegen den Boden des Auges; mit dem Alter steigt er in die Höhe und kreuzt zuletzt das Centrum des Auges. Ob die Arteria centralis offen gewesen ist oder nicht, kann ich nicht entscheiden; das erstere scheint nicht unwahrscheinlich wegen der Weite des Canalis hyaloideus, in welchem die Arterie verläuft. Kieser's, Carus's und Mehrerer Meinung, dass die Arteria centralis ein Rudiment des Pecten darstellt, scheint Einiges für sich zu haben; jedenfalls steht auch sie mit dem foetalen Zustande in Verbindung. Denjenigen, welche die Bildung der Organe auf die Gefässe zurückführen, möchte die Anschauung zusagen, dass die ganze colobomatöse Bildung vom Anfang an auf dem Umstande beruht, dass die Arterie offen und auf dem Boden des Auges liegen bleibt, statt in die Höhe zu steigen und sich zu schliessen.

Wie nun ein vollständig foetaler Zustand in der hinteren

grösseren Abtheilung des Auges nachgewiesen ist, so ist es der Mühe werth, zu bemerken, dass das vordere Augensegment an jenem foetalen Zustande durchaus keinen Antheil nimmt, sondern normal ist. Es wird hierdurch die Richtigkeit von Huschke's Beobachtung der Bildung der Linse bestätigt (Meckel's Archiv l. c. p. 17.). Er fand beim Hühnchen zwischen dem zweiten und dritten Tage einen kleineren Kreis innerhalb und concentrisch mit dem grösseren Kreise des Auges; er ist anfangs dunkeler, hat keine Spalte, dagegen eine feine Oeffnung, durch die er ein Haar in die Linsenkapsel hineinbringen konnte. Die Oeffnung ist anfangs weiter, schliesst sich aber darauf, und die Linse entsteht also als Einstülpung von der äusseren Haut, die später einen Ueberzug als Hornhaut bildet. Die Bildung dieser Theile geschieht deshalb durchaus unabhängig von den hinteren Theilen, namentlich unabhängig von der Augenspalte. Die Bildung der Linse zeigt sich auch unabhängig vom Glaskörper; Huschke nahm früher das Gegentheil an, hat aber seine Meinung später berichtigt (l. c. p. 17.). Da indessen die Linse der colobomatösen Augen nach unten stumpf zugespitzt ist, so kann dies wohl nur darauf beruhen, dass ihr Festwerden erst später erfolgt ist, und sie ist daher in ihrer bleibenden Form von den umgebenden Theilen afficirt worden. Sie war auch nicht ungewöhnlich rund, wie man es noch beim Neugeborenen sieht. Auch fand sich keine Spur einer Membrana pupillaris, welches ebenfalls mit der Unabhängigkeit des vorderen Augensegments von dem Foetalzustande des hinteren Theiles übereinstimmt.

Wenn wir die Schliessung der Augenspalte beim Menschen in die 6—7te Woche setzen, so haben wir darin einen Ausgangspunkt zur Bestimmung der Periode, für welche die von uns beschriebenen colobomatösen Augen ein vergrössertes Bild abgeben: diese bei einem erwachsenen Manne vorkommenden Augen stellen die Form dar, welche das Foetusauge zu jener Zeit besitzt.

Es herrscht ein gewisser Gegensatz zwischen den zwei

Hemmungsbildungen des Auges: der Cyclopie und dem Coloboma. Bei der Cyclopie findet die grösste Verschmelzung der Augen hinten Statt, während die Augenspalte beim Coloboma vorn am meisten offen ist. Beim Coloboma schliesst sich die Spalte von vorn nach hinten; wenn aber das cyclopische Auge cyclopisch zu sein aufhört, und eine Spaltung beginnt, so geht diese von vorn nach hinten vor sich: es entsteht zuerst eine breite Hornhaut, dann zwei (vereinigte) Hornhäute, zwei Linsen und Blendungen, während die hinteren Theile noch einfach verbleiben, vielleicht mit Ausnahme der Netzhaut. Die Verschmelzungsstelle des cyclopischen Auges ist gerade diejenige, wo sich die Augenspalte befunden haben sollte.

Schliesslich bemerke ich noch, dass die Nase, das Gehirn und die Sehnerven normal waren

Es existiren nur wenige anatomische Untersuchungen über das Coloboma oculi; die Aufmerksamkeit ist meistens auf das Coloboma iridis gerichtet gewesen.

Wagner untersuchte ein Auge mit einer kaum die Hälfte der Iris einnehmenden, nach unten und etwas nach innen gerichteten Spalte, fand aber keine Spalte in der Aderhaut und Netzhaut, wie Gescheidt meint, vielleicht wegen der geringen Grösse des Coloboma. Der Form des Corpus ciliare wird nicht erwähnt; dagegen war die Linse an dem unteren, dem Coloboma entsprechenden Rande gerade abgeschnitten. Da das Coloboma indessen bei einem 74jährigen cataractösen Manne vorkam, so ist es nicht unwahrscheinlich, wie Himly (die Krankh. und Missbild. d. menschl. Auges 1843. 2. p. 171. Anm.) bemerkt, dass der Mangel durch Absorption oder fehlerhafte Ernährung entstanden war.

In dem colobomatösen linken Auge eines 15jährigen Mädchens fand Heyfelder (Studien im Gebiete der Heilwissenschaft 1838. 1. p. 279) gleichfalls keine Spalte in der Aderhaut und Netzhaut. Der Augapfel hatte eine normale Bildung, sein oberes Segment indessen nicht die gehörige Rundung; die Ränder der Irisspalte convergirten und waren gegen den

inneren Augenwinkel hin gerichtet; in der Traubenhaut und im Ciliarkörper war eine hirnförmige Spalte, indem beide ebenfalls nach unten in der Richtung der Irisspalte in einen zugespitzten Zipfel ausliefen. Die Linse ruhte am Ciliarkörper, liess aber nach unten an dem Ausschnitt einen freien Raum, welcher zwischen beiden Augenkammern eine Communication gestattete.

Viele Aehnlichkeit mit den von mir beschriebenen Augen hat ein von Gescheidt und Ammon beobachteter Fall (die Krankh. des menschl. Auges 1841. III. p. 41.). Es existirte eine ganz ähnliche Protuberanz der Sclerotica, wodurch auf der Innenfläche des Auges eine 7‴ lange und 2—3‴ breite Spalte gebildet wurde, wo die Aderhaut und die Netzhaut fehlten, indem sie sie mit scharfen Rändern umgaben; sie war durch einen Querstreifen in eine kleine und eine grosse Hälfte getheilt und von der Arachnoidea oculi bedeckt; die Spalte ist weiter nach vorn gegangen, als in dem meinigen Falle. Das Corpus ciliare hatte dieselbe Form, doch fehlten unten die Processus ciliares. Die Linse war ebenfalls etwas oblong, und es bildete sich, nachdem sie einige Zeit in Spiritus gelegen hatte, eine Spitze auf derselben. Auch das Pigment war in diesem Auge sehr hell. Der gelbe Fleck war an der äussern Seite im Centro des Auges sichtbar, jedoch ohne Centralloch, wahrscheinlich weil die Spalte des Auges länger nach vorn ging, als in dem meinigen Falle. Von den beiden Platten in der Netzhaut ist nicht die Rede; Ammon kann sie aber auch nicht beobachtet haben, nach derjenigen Art zu urtheilen, wie das Auge durchschnitten wurde (siehe die Abbildung). Auch glaube ich nicht, dass man sie sehr leicht in einem frischen Auge beobachtet hätte, wo alle Theile weich sind und zusammenfallen. Auch erwähnt er nicht der Spalte des Glaskörpers und der Lage des Canalis hyaloideus.

In einem Falle, der Ammon von Romberg mitgetheilt ist (l. c. Tab. XI. Fig. 9. 10.) bilden die Ciliarfortsätze ein Oval um die längliche Pupille; das Ciliarband ist flach und

sehr breit. Ammon hat mehrere andere Colobomata von der Innenseite abgebildet: l. c. Fig. 13., wo das Coloboma und die Processus ciliares nach unten zugespitzt endigen; die Aderhaut hat unten eine deutliche Narbe; Fig. 19. mit länglichem Corpus ciliare; Fig. 18. mit derselben Form und einer kleinen Narbe in der Aderhaut, die Linse war rund; Fig. 17. und 20. stellen ein kleines Coloboma ohne Spalte der Processus ciliares dar, die doch sowohl, als die Linse eine längliche Form darboten.

Ein Coloboma corporis vitrei ist von Arnold beschrieben (Unters. im Gebiete der Anat. u. Phys. 1838. I. p. 215. Tab. II. Fig. 2.). Es ist das linke Auge eines neugeborenen, völlig ausgetragenen Kindes mit Microphthalmie und verschiedenen andern Missbildungen. Die Axe des Auges beträgt nur 6‴. Die Hornhaut ist klein, hat 1½‴ in der Quere und besitzt Durchsichtigkeit. Die Aderhaut, das Strahlenband und der Strahlenkörper sind natürlich beschaffen, die Iris sehr schmal, besonders nach unten und innen. An dieser Stelle geht durch den äusseren Rand der Iris ein Fortsatz der weissen Haut vor dem Strahlenbande ins Innere des Auges. Die Retina ist vollständig gebildet, der Glaskörper gespalten nach unten und innen von der Eintrittsstelle des Sehnerven bis zu jenem Fortsatze der Sclerotica, welcher sich an die Linse befestigt. In der Spaltung des Glaskörpers liegt die sehr ansehnliche rundliche Linse, schief nach unten und innen gerichtet, ausserhalb der Augenaxe. Die Blutgefässe der hinteren Wand der Linsenkapsel sind zahlreich; die der vorderen gehen in den Rand der Iris über; die Pupillenhaut ist nicht mehr vorhanden. Die Menge der Gefässe deutet auf ein ähnliches Verhältniss des Canalis hyaloideus, wie dasjenige, welches ich beschrieben habe. Die Beobachtung Arnold's ist die erste eines Coloboma corporis vitrei; der meinige Fall ist der zweite.

Copenhagen, Mai 1845.

Erklärung der Kupfertafel.

Fig. 3. Linkes Auge von oben.

Fig. 4. Dasselbe Auge von der Seite.

Fig. 5. Vordere Hälfte des rechten Auges; die hirnförmige Iris ist vom Corpus ciliare umgeben, welches abwärts an die Seiten der Raphe stösst. Man sieht den Durchschnitt der Sclerotica, der Aderhaut und der Netzhaut, und in der letzteren den Durchschnitt der beiden Platten, von denen die innere etwas in die Höhe gehoben ist.

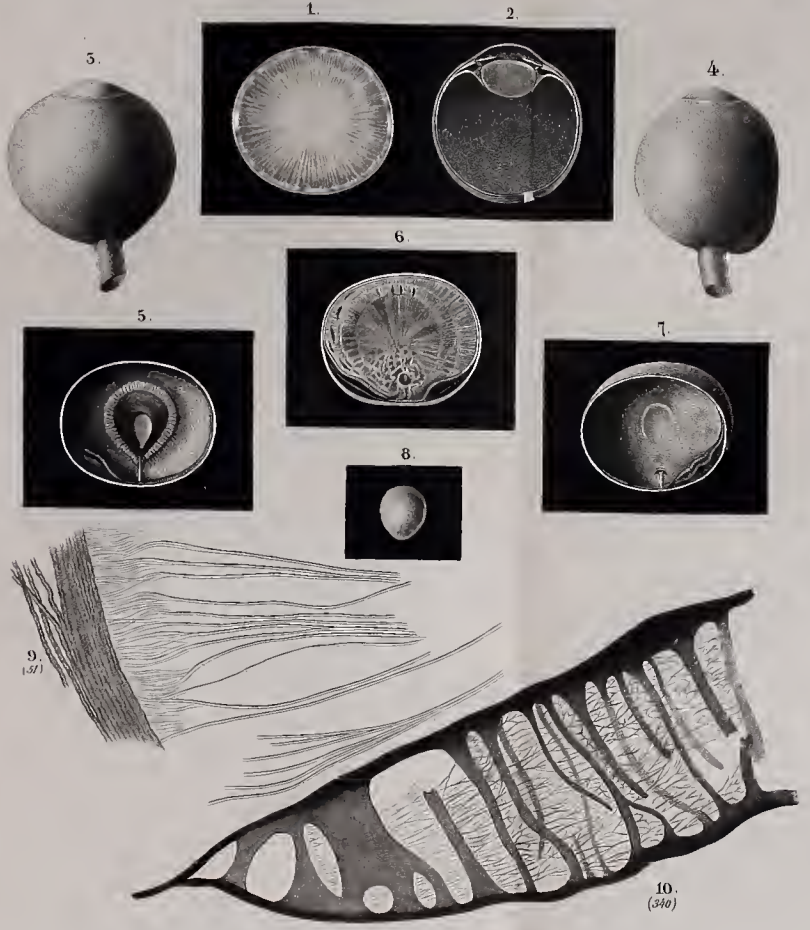
Fig. 6. Vordere Hälfte des linken Auges, um den Bau des Glaskörpers zu zeigen: die Sectoren sind hufeisenförmig gestellt; nach unten sieht man in den unregelmässigeren Abtheilungen eine runde Oeffnung, den Durchschnitt des Canalis hyaloidens, welcher zur Linse leitet. Beide Platten sind der Deutlichkeit halber etwas von der Aderhaut entfernt worden.

Fig. 7. Hintere Hälfte des rechten Auges; oben ist der Eintritt des Sehnerven, vor diesem die ovale Grube der Sclerotica. Nach vorn ist das tiefe Foramen centrale nebst der Raphe. Der Durchschnitt der Platten verhält sich wie in Fig. 5.

Fig. 8. Die Linse nach unten stumpf zugespitzt.

Fig. 9. Senkrechter Durchschnitt einer Platte bei 51maliger Vergrösserung, um die Säulen und die sie vereinigenden feinen Querfasern zu zeigen; gegen den Rand der Platte sind die Säulen mehr verschmolzen.

Fig. 10. Eine einzelne Säule, aus parallelen Fasern gebildet; an derselben haften die sich zu einer durchsichtigen Membran ausbreitenden feinen Querfasern, von welchen einige isolirt dargestellt sind. 340malige Vergrösserung



A. Hannover ad nat. del

Guinard sc.